

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-186171

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H02H 7/122  
H02M 7/48

(21)Application number : 2000-377383

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.2000

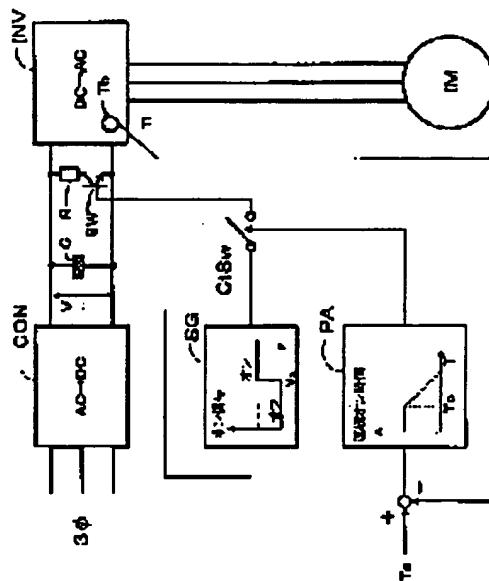
(72)Inventor : HIGUCHI SHINICHI

**(54) OVERHEAT-PROTECTING DEVICE OF SWITCHING ELEMENT FOR REGENERATIVE POWER CONSUMING RESISTOR OF VOLTAGE TYPE INVERTER**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent overheating of the switching element of a resistor which consumes a regenerative power in a voltage-type inverter.

**SOLUTION:** When the temperature of the switching element becomes higher than the overheat allowable temperature, overheating conditions are prevented, without resulting in the shut-off condition of resistor by controlling an ON-time for an on/off control, respectively, a duty ratio for a duty ratio control and a modulation rate for a PWM control.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-186171

(P2002-186171A)

(43) 公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51) Int. C.I.

H 02 H 7/122  
H 02 M 7/48

識別記号

F I

H 02 H 7/122  
H 02 M 7/48

テ-マコ-ド(参考)

Z 5G053  
M 5H007

審査請求 未請求 請求項の数3

O L

(全7頁)

(21) 出願番号

特願2000-377383(P2000-377383)

(22) 出願日

平成12年12月12日(2000.12.12)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 横口 新一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 岩 (外2名)

Fターム(参考) 5G053 AA14 BA06 CA02 EA03 EB01

EC03 FA04

5H007 AA06 AA17 BB01 BB06 CC03

CC12 DA03 DA06 DB01 DC05

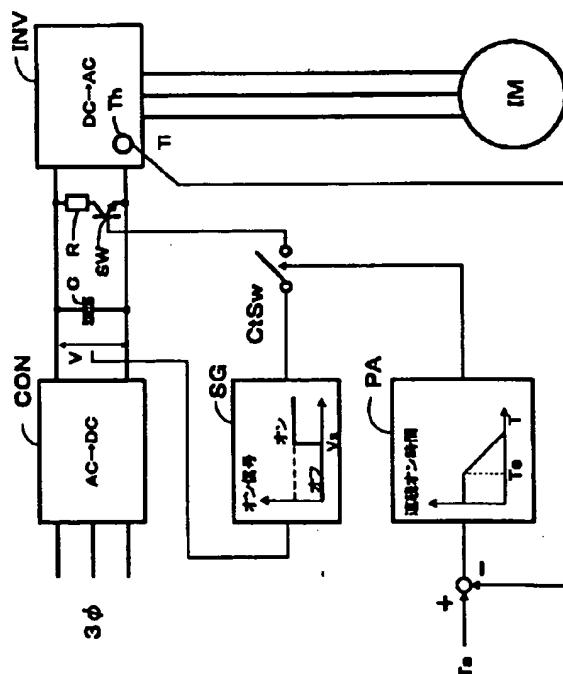
DC08 FA13

(54) 【発明の名称】電圧形インバータ装置の回生電力消費抵抗器用スイッチング素子の過熱保護装置

## (57) 【要約】

【課題】 電圧形インバータ装置で回生電力を消費する抵抗器のスイッチング素子が過熱することを防止する。

【解決手段】 スイッチング素子の温度が過熱許容温度以上になったら、オンオフ制御であればオン時間、デューティ比制御であればデューティ比、PWM制御であれば変調率をそれぞれ低く制御することにより、抵抗器遮断を招かずに過熱を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘導性負荷からの回生電力を抵抗器負荷で消費させるためにオンオフ制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とを備え、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子のオン時間を制御することを特徴とする電圧形インバータ装置の回生電力消費抵抗器用スイッチング素子の過熱保護装置。

【請求項2】 誘導性負荷から回生される回生電力を抵抗器負荷で電力消費させるためにデューティ制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とを備え、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子のデューティ比を制御することを特徴とする電圧形インバータ装置の回生電力消費抵抗器用スイッチング素子の過熱保護装置。

【請求項3】 誘導性負荷から回生される回生電力を抵抗器負荷で電力消費させるためにPWM制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とを備え、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子の変調率を制御することを特徴とする電圧形インバータ装置の回生電力消費抵抗器用スイッチング素子の過熱保護装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、誘導電動機等の誘導性負荷から半導体ブリッジ回路等からなる主回路を介して回生される回生電力を、スイッチング素子を介して抵抗器負荷にて電力消費させるようにした電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の過負荷に基づく過熱を防止するための保護装置に関する。

【0002】 この場合、抵抗器負荷に接続されるスイッチング素子は、オン（またはオフ）時間の長さを制御するオンオフ制御か、オンオフの時間比率を制御するデューティ制御か、あるいはパルス幅の変調率を制御するPWM制御かのいずれかによって制御される。

## 【0003】

【従来の技術】 従来、上述した回生電力消費抵抗器用スイッチング素子は、インバータ装置本体の主回路用半導体スイッチング素子の保護のために十分な放熱あるいは冷却系統が存在することから、過熱による問題がほとんど発生していなかった。

【0004】 たとえば、特開平8-196001号公報には、発電ブレーキ回路を有する誘導電動機駆動の直流電気車の制御装置において、制動用抵抗器の過熱を防止するために、抵抗器の電力損失を電流値や電圧値から求めて直列のチョッパ回路を制御する技術が開示されているが、チョッパ回路の過熱に関しては触れるところがない。

【0005】 また、特開平10-136675号公報においては、回生制動用の制動抵抗やスイッチング素子の過熱防止技術が開示されているが、当該発明では回生制動装置周辺に温度検出器を追加せずに過熱保護を行なうことを意図している。しかしながら、この発明において温度検出器等の周辺装置を設けないのが良いとする理由は詳らかでない。

【0006】 さらに、特開平11-41795号公報記載の発明では、誘導電動機を駆動するインバータ装置の制動抵抗とスイッチング素子の過熱保護や過電流保護のために、制動抵抗に流れる電流を検出する電流検出器が設けられており、この電流検出器が破損した場合にこの破損を自動的に推定して回路保護を行なっている。ここで注目すべきは、かかる場合においても異常発生時の温度上昇には目が向けられていないという点である。

【0007】 この温度上昇に着目した従来技術として、特開平11-69609号公報記載の装置がある。ここで開示された装置には回生抵抗の過熱時に動作するサーマルスイッチが設けられており、このサーマルスイッチの動作によってメインブレーカを遮断するようにしている。

【0008】 このように、従来技術においては、回生用抵抗器の過熱の際に、専ら保護の観点から抵抗器ないしはこれと直列のスイッチング素子を遮断することが行なわれており、制御の観点に立った解決策は講じられていない。

【0009】 この理由を推測するに、従来の回生電力消費抵抗器用スイッチング素子は、前述のごとくインバータ装置本体の主回路用半導体スイッチング素子の保護のために十分な放熱あるいは冷却系統が存在することから、過熱による問題がほとんど発生しておらず、このために制御機能の無い抵抗器の焼損防止という観点から、回路遮断という究極の道を選ばざるを得なかつたものと思われる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、この発明においては、回生電力消費抵抗器用のスイッチング素子を、単に抵抗器の開閉手段として用いるのではなく、制御手段として用いることによってスイッチング素子が安全な温度範囲内に留まれるようにすることを課題とするものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため

り、スイッチング素子の過熱による劣化や破損を防止することができる。

【0039】もちろん、この反射作用として誘導電動機の場合には回生制動の効きが悪くなるという問題が生じるが、これは従来のように抵抗器を遮断していた場合にも当てはまるものであり、本発明では過熱破壊をもたらさずに回生制動をかけ続けられるという点で従来技術にない優れた効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第一実施例の回路接続図である。 10

【図2】この発明の第一実施例の動作を示すタイムチャートである。

【図3】この発明の第二実施例の回路接続図である。

【図4】この発明の第三実施例の回路接続図である。

【符号の説明】

I M 誘導電動機

C ON コンバータ

I N V インバータ

T h 温度検出器

R 回生電力消費抵抗

S W スイッチング素子

V 直流中間電圧

S G オンオフ信号発生器

C t S w コントロールスイッチ

P A 1 比例調節器

D T C デューティ比コントローラ

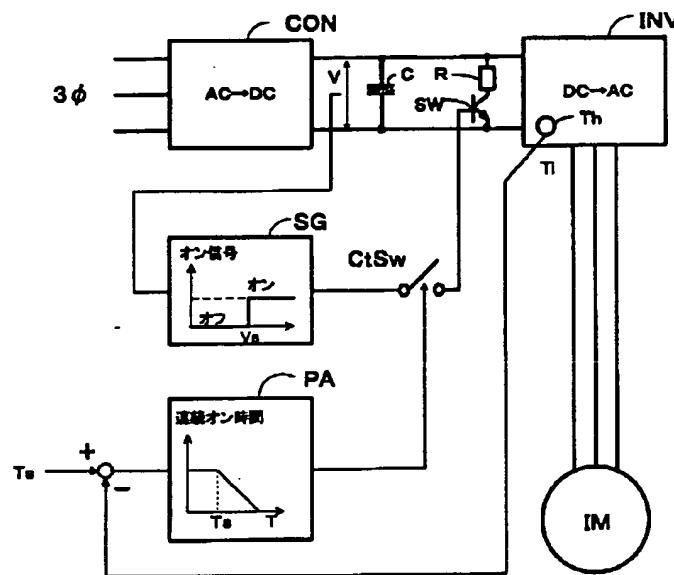
L M T 出力リミッタ

P A 2 比例調節器

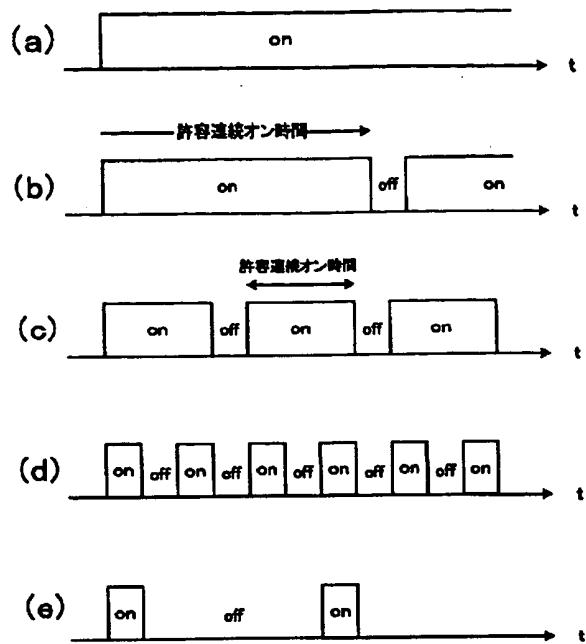
P W M C パルス幅変調率コントローラ

P A 3 比例調節器

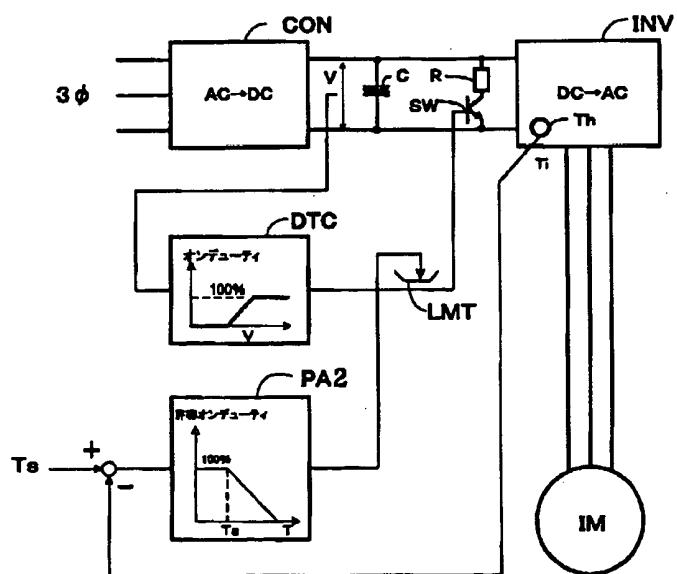
【図1】



【図2】



【図3】



に、本願の第1の発明によれば、誘導性負荷からの回生電力を抵抗器負荷で消費するためにオンオフ制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とが設けられ、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子のオン時間が制御される。

【0012】前記課題は、本願の第2の発明によれば、誘導性負荷から回生される回生電力を抵抗器負荷で電力消費するためにデューティ制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とを備え、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子のデューティ比を制御することによって達成される。

【0013】さらに、本願の第3の発明によれば、前記課題は、誘導性負荷から回生される回生電力を抵抗器負荷で電力消費るためにPWM制御されるスイッチング素子を具備する電圧形インバータにおいて、前記スイッチング素子の許容温度設定器と、前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出器と、前記温度設定器と温度検出器の出力の差を入力とする比例調節器とを設け、この比例調節器の出力に基づいて前記スイッチング素子の変調率を制御することによって達成される。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の第一の実施例を示すもので、誘導性負荷として誘導電動機IMが選ばれている。コンバータCONは三相電源3φから供給される交流電力を直流電力に変換し、インバータINVはこの直流電力を交流電力に変換して誘導電動機IMに給電する。

【0015】コンバータCONとインバータINVとの間のいわゆる直流中間回路には、平滑用のコンデンサCならびに回生電力消費抵抗器Rとスイッチング素子SWとの直列回路が並列接続されている。スイッチング素子SWはパワートランジスタとして示されているが、オンオフ制御の可能な半導体素子であればどのようなものでもよい。直流中間回路の直流中間電圧はVで示されている。

【0016】この第一実施例においては、抵抗器R用のスイッチング素子SWのオン時間を制御するために、オンオフ信号発信器SGが用いられている。この発信器SGは直流中間電圧Vを入力とし、Vが所定の設定値Vs以下ではスイッチング素子SWがオフ、設定値Vs超ではオンとなるような信号を出力する。

【0017】オンオフ信号発信器SGの出力は、コントロールスイッチCtSwを介してスイッチング素子SWの制御端子（ここではトランジスタのベースエミッタ

間）に与えられる。

【0018】このコントロールスイッチCtSwは、比例調節器PA1の出力によりオンオフされるが、この比例調節器PA1は、設定温度Tsと、スイッチング素子SWの温度を検出するサーミスタ等の温度検出器Thの検出温度Tiとの偏差を入力とし、検出温度Tiが設定温度Ts以下の間はコントロールスイッチCtSwを連続的にオンとし、検出温度Tiが設定温度Tsを超えると連続オン時間を徐々に減少させていくような出力信号を発生する。

【0019】ここで、温度検出器Thは、スイッチング素子SWの温度が検出できる位置、すなわち、スイッチング素子SWの近傍に設けるのがベストであるが、スイッチング素子SWの温度を間接的に検出するようにしてもよい。

【0020】例えば、近年のインバータ装置の小形化に伴い、一枚の金属基板上にインバータINVの主回路スイッチング素子と回生用スイッチング素子SWとが近い位置に実装され、その金属基板上に主回路スイッチング素子の温度検出用のサーミスタも実装される場合がある。この場合、両スイッチング素子は近い位置に設けられていることから、スイッチング素子SWの温度は主回路スイッチング素子の温度（主回路スイッチング素子の温度検出用サーミスタの検出温度）と略一定の関係にあるため、このサーミスタの検出温度をスイッチング素子SWの検出温度として兼用することができる。

【0021】また、温度検出器Thの検出温度を用いずに、スイッチング素子SWの累積オン時間やスイッチング素子SWの熱モデルから演算により得られる温度をスイッチング素子SWの検出温度としてもできる。

【0022】このように第一実施例の装置は、誘導電動機IMの減速に伴う電力回生時に、直流中間電圧Vが設定値Vsを越えれば、スイッチング素子SWを介して抵抗器Rに回生電流が流れ、発電制動が行なわれるが、この電流通流時間が長すぎるかまたは回生電流が大き過ぎるとスイッチング素子SWの温度が上昇するので、比例調節器PA1がスイッチング素子SWの連続オン時間を短くするように働き、この連続オン許容時間を上限としてスイッチング素子SWをスイッチングすることにより、スイッチング素子SWの加熱保護を行う。

【0023】この保護動作を図2に示すタイムチャートに基づいて説明する。オンオフ信号発信器SGの出力に基づいてスイッチング素子SWがオン状態にさせられている期間中、スイッチング素子SWの温度が設定温度以下であれば、スイッチング素子SWは図2の(a)に示すように連続的にオン状態となる。

【0024】スイッチング素子SWが少し過熱すると、図2の(b)に示すように、オン時間の断続状態が始まり、許容連続オン時間に比して僅かなオフ時間が導入される。この実施例ではオフ時間は一定時間とされ、その

導入周期（オンオフ制御周期）が可変とされる。

【0025】過熱が進むにつれて、オンオフ制御周期は図2の(c)に示すように短くなり、(d)で約50%となる。この実施例ではオフ時間は一定としてあるので、これ以上の過熱があるとオンオフ制御周期の短縮では足りないため、図2の(e)に示すように、オフ時間の延長、換言すればオン時間の間引きが行われるようになる。

【0026】図2に関連して述べた制御方式は、通常のオンオフ制御方式において行われているような種々の変形が可能であり、必ずしも図2に示すタイムチャートの様式に限定されるものではない。

【0027】図3はこの発明の第二の実施例を示すもので、誘導性負荷としての誘導電動機IM、コンバータCONならびにインバータINVは、図1に示す第一実施例と同様のものである。

【0028】コンバータCONとインバータINVとの間のいわゆる直流中間回路には、図1と同様に平滑用のコンデンサCならびに回生電力消費抵抗器Rとスイッチング素子SWとの直列回路が並列接続されている。スイッチング素子SWはパワートランジスタとして示されているが、オンオフ制御の可能な半導体素子であればどのようなものでもよい。直流中間回路の直流中間電圧はVで示されている。

【0029】この第二実施例においては、抵抗器R用のスイッチング素子SWのオン/オフ比（オンデューティ比）を制御するために、デューティ比コントローラDTCが用いられている。このコントローラDTCは直流中間電圧Vを入力とし、Vが所定の設定値以下ではスイッチング素子SWのオンデューティが0%、すなわちオフを維持するが、設定値を超えるとデューティ比を電圧Vの大きさに応じて増加させていくような信号を出力する。

【0030】コントローラDTCの出力は、出力リミッタLMTを介してスイッチング素子SWの制御端子（ここではトランジスタのベースエミッタ間）に与えられる。

【0031】この出力リミッタLMTは、比例調節器PA2の出力によりそのリミット値を増減させられるが、この比例調節器PA2は、設定温度Tsと、インバータINVの主回路近傍もしくはスイッチング素子SWの温度を検出するサーミスタ等の温度検出器Thの検出温度Tiとの偏差を入力とし、検出温度Tiが設定温度Ts以下の間は出力リミッタLMTを連続的に解放して、デューティ比コントローラDTCの出力をそのままスイッチング素子SWに印加し、検出温度Tiが設定温度Tsを超えるとデューティ比コントローラDTCの出力を徐々に絞るような出力信号を発生する。

【0032】このように第二実施例の装置は、誘導電動機IMの減速に伴う電力回生時に、直流中間電圧Vが設

定値Vsを越えれば、電圧値に応じたオンデューティ比でオンオフされるスイッチング素子SWを介して抵抗器Rに回生電流が流れ、発電制動が行なわれるが、この電流通流時間が長すぎるかまたは回生電流が大き過ぎると抵抗器Rまたはスイッチング素子SWの温度が上昇するので、比例調節器PA2がデューティ比コントローラDTCで定められたスイッチング素子SWのオンデューティ比を絞って小さくするように作用する。

【0033】図4はこの発明の第三実施例を示すもので、誘導性負荷としての誘導電動機IM、コンバータCONならびにインバータINVは、図1に示す第一実施例と同様のものである。

【0034】コンバータCONとインバータINVとの間のいわゆる直流中間回路には、図1と同様に平滑用のコンデンサCならびに回生電力消費抵抗器Rとスイッチング素子SWとの直列回路が並列接続されている。スイッチング素子SWはパワートランジスタとして示されているが、オンオフ制御の可能な半導体素子であればどのようなものでもよい。直流中間回路の直流中間電圧はVで示されている。

【0035】この第三実施例においては、抵抗器R用のスイッチング素子SWはパルス幅変調(PWM)制御されるが、その変調率を制御するために、パルス幅変調率コントローラPWMCが用いられている。このコントローラPWMCは直流中間電圧Vを入力とし、Vが所定の設定値以下ではスイッチング素子SWのパルス幅変調率が0%、すなわちオフを維持するが、設定値を超えると変調率を電圧Vの大きさに応じて増加させていくような信号を出力する。

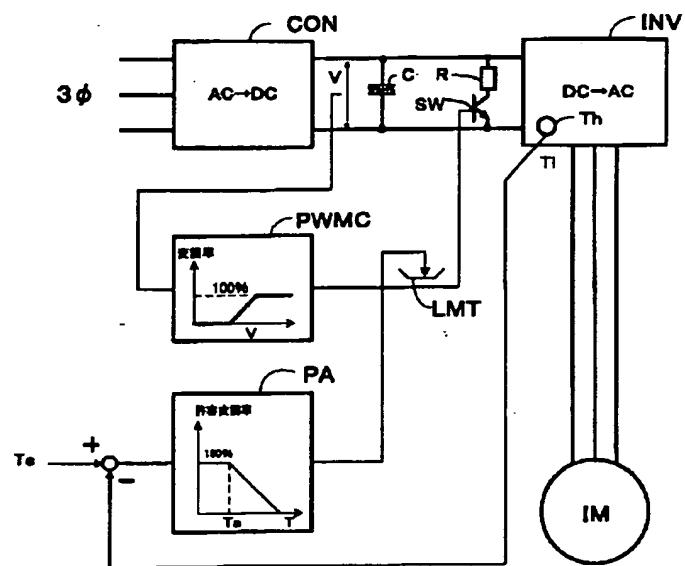
【0036】コントローラPWMCの出力は、出力リミッタLMTを介してスイッチング素子SWの制御端子（ここではトランジスタのベースエミッタ間）に与えられる。

【0037】この出力リミッタLMTは、比例調節器PA3の出力によりそのリミット値を増減させられるが、この比例調節器PA3は、設定温度Tsと、インバータINVの主回路近傍もしくはスイッチング素子SWの温度を検出するサーミスタ等の温度検出器Thの検出温度Tiとの偏差を入力とし、検出温度Tiが設定温度Ts以下の間は出力リミッタLMTを連続的に解放して、パルス幅変調率コントローラPWMCの出力をそのままスイッチング素子SWに印加し、検出温度Tiが設定温度Tsを超えるとパルス幅変調率コントローラPWMCの出力を徐々に絞るような出力信号を発生する。

【0038】

【発明の効果】以上の通り、この発明においては、回生電力消費抵抗器用のスイッチング素子を、単に抵抗器の開閉手段として用いるのではなく、制御手段として用いることによって、スイッチング素子ないしは抵抗器が安全な温度範囲内に留まれるようにすることが可能とな

【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)